

## Вариант №2 (2025)

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

1) Cu 2) K 3) Al 4) Se 5) S

[1] Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня.

--	--

[2] Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их восстановительных свойств. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в сложных веществах способны проявлять отрицательную степень окисления.

--	--

[4] Из предложенного перечня выберите два вещества ионного строения, в которых присутствует связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1) Азотная кислота
- 2) Хлорид метиламмония
- 3) Аллюминат натрия
- 4) Тетрагидроксоцинкат натрия
- 5) Диметиламин

--	--

[5] Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) кислотного оксида; Б) основного оксида; В) пероксида.

<b>1</b> CrO <sub>3</sub>	<b>2</b> CO	<b>3</b> O <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
<b>4</b> KO <sub>2</sub>	<b>5</b> N <sub>2</sub> O	<b>6</b> MnO <sub>2</sub>
<b>7</b> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<b>8</b> CaO <sub>2</sub>	<b>9</b> CrO

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В

[6] К одной из пробирок, содержащих раствор гидроксида кальция, добавили раствор соли X, а к другой – раствор слабой кислоты Y. В результате в первой пробирке наблюдалось выпадение в осадок соли, а во второй реакция протекала без видимых признаков. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1)  $\text{CuCl}_2$
- 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 3) HF
- 4)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 5)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

X	Y

[7] Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| А) $\text{SO}_2$           | 1) HI, $\text{H}_2\text{SO}_4$ (p-p), C                             |
| Б) $\text{Fe}_3\text{O}_4$ | 2) $\text{CO}_2$ , HCl, $\text{H}_2\text{O}$                        |
| В) Cu                      | 3) $\text{Cl}_2$ , S, $\text{Al}_2\text{S}_3$                       |
| Г) KOH                     | 4) $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{O}_2$ , $\text{AgNO}_3$         |
|                            | 5) $\text{Cl}_2$ (p-p), $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{H}_2\text{S}$ |

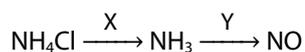
A	Б	В	Г

[8] Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |   |
|---|---|
| А) $\text{HCl} + \text{KHSO}_3 \rightarrow$                   | 1) $\text{KCl} + \text{H}_2\text{S}$                                |
| Б) $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) $\rightarrow$ | 2) $\text{KCl} + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$           |
| В) $\text{HCl} + \text{KHS} \rightarrow$                      | 3) $\text{KCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$                  |
| Г) $\text{HCl} + \text{K}_2\text{S} \rightarrow$              | 4) $\text{Cl}_2 + \text{KHSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
|   | 5) $\text{HCl} + \text{KHSO}_4$                                     |
|   | 6) $\text{KCl} + \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$                  |

A	Б	В	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{O}_2$ ,  $t^\circ$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 5)  $\text{O}_2$ , кат.

X	Y

[10] Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) Этанол
- Б) Кумол
- В) Анилин

- 1) Спирты
- 2) Арены
- 3) Амины
- 4) Алканы

А	Б	В

[11] Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут существовать в виде *цис*- и *транс*-изомеров.

- 1) Бутен-1
- 2) Пентен-2
- 3) 2,3-диметил-1-хлорбутен-2
- 4) Бутин-2
- 5) Бутен-2

--	--

[12] Из предложенного перечня веществ выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию гидробромирования согласно правилу Марковникова.

- 1) Пропин
- 2) Акриловая кислота
- 3) Пропанол-2
- 4) Изобутилен
- 5) Винилбензол

---

[13] Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми **не реагирует** фруктоза.

- 1)  $C_2H_6$
- 2)  $Cu(OH)_2$
- 3)  $NaCl$
- 4)  $H_2$
- 5)  $O_2$

--	--

[14] Установите соответствие между органическими веществами и преимущественным продуктом их взаимодействия с бромом в соотношении 1 : 1 в соответствующих условиях: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) Бутан
- Б) Бутен-2
- В) Бутадиен-1,3
- Г) Циклопропан

- 1) 2-бромбутан
- 2) 1-бромбутан
- 3) 2,3-дибромбутан
- 4) 1,2-дибромпропан
- 5) 1,3-дибромпропан
- 6) 1,4-дибромбутен-2

А	Б	В	Г

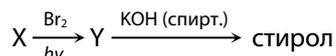
[15] Установите соответствие между веществом и продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с этанолом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А)  $K_2Cr_2O_7 (H^+)$   
 Б)  $CH_3COOH$   
 В)  $Cu (t^o)$   
 Г) К

- 1) Этилат калия  
 2) Этилен  
 3) Ацетальдегид  
 4) Этилацетат  
 5) Ацетат калия  
 6) Метилэтиловый эфир

А	Б	В	Г

[16] Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1)  $C_6H_5-CHBr-CH_3$   
 2)  $C_6H_5-C_2H_5$   
 3)  $C_6H_5-CH(CH_3)_2$   
 4)  $C_6H_5-CH_2-CH_2Br$   
 5)  $C_6H_5-CBr(CH_3)_2$

X	Y

[17] Установите соответствие между реагентами и типами реакций, к которым можно отнести их взаимодействие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) Карбид кальция и вода  
 Б) Метан и водяной пар  
 В) Этилен и водный раствор перманганата калия

- 1) Окислительно-восстановительная, гетерогенная  
 2) Гидролиза, необратимая  
 3) Гидратации, каталитическая  
 4) Каталитическая, обратимая

А	Б	В

[18] Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции конверсии метана.

- 1) Повышение давления  
 2) Понижение концентрации метана  
 3) Увеличение температуры  
 4) Добавление ингибитора  
 5) Увеличение объема реакционного сосуда

[19] Установите соответствие между уравнением реакции и степенью окисления восстановителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А)  $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$   
 Б)  $6HCl + 2Al = 2AlCl_3 + 3H_2$   
 В)  $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$

- 1) 0  
 2) -2  
 3) -1  
 4) +1

А	Б	В

[20] Установите соответствие между формулой вещества и системой, используемой для его электролитического получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А)  $C_2H_6$

Б)  $F_2$

В)  $NaOH$

1) Раствор фторида калия

2) Раствор ацетата калия

3) Раствор хлорида натрия

4) Расплав фторида натрия

А	Б	В

[21] Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

#### Шкала pH водных растворов электролитов



Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов.

1) Иодоводородная кислота

2) Хлорид аммония

3) Аммиак

4) Перхлорат бария

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (моль/л) одинаковая.

→  →  →

[22] Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А)  $H_2O_{(ж)} + Cl_{2(r)} \rightleftharpoons HCl_{(p-p)} + HClO_{(p-p)}$

Б)  $CH_{4(r)} + H_2O_{(r)} \rightleftharpoons CO_{(r)} + 3H_2_{(r)}$

В)  $H_2O_{(r)} + C_2H_4_{(r)} \rightleftharpoons C_2H_5OH_{(r)}$

Г)  $2H_2_{(r)} + O_2_{(r)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(r)}$

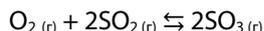
1) Смещается в сторону прямой реакции

2) Смещается в сторону обратной реакции

3) Не происходит смещения равновесия

А	Б	В	Г

**[23]** В реактор постоянного объема поместили оксид серы (IV) и кислород. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие. Исходная концентрация оксида серы (IV) равна 0,8 моль/л, а равновесные концентрации кислорода и оксида серы (VI) равны 0,5 моль/л и 0,6 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию оксида серы (IV) (X) и исходную концентрацию кислорода (Y). Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,7 моль/л
- 5) 0,8 моль/л
- 6) 1,1 моль/л

X	Y

**[24]** Установите соответствие между формулами газов и реагентом, с помощью которого можно их различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) N<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>  
 Б) CH<sub>2</sub>O и C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>  
 В) SO<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>  
 Г) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> и C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

- 1) Фенолфталеин
- 2) KMnO<sub>4</sub>, H<sup>+</sup>
- 3) Ba(OH)<sub>2</sub>
- 4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 5) Cu(OH)<sub>2</sub> (свежеосажд.)

А	Б	В	Г

**[25]** Установите соответствие между аппаратом химического производства и процессом, протекающим в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- А) Поглотительная башня  
 Б) Ректификационная колонна  
 В) Колонна синтеза

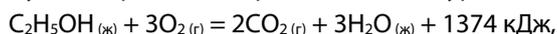
- 1) Перегонка нефти
- 2) Получение водорода
- 3) Получение метанола
- 4) Получение олеума

А	Б	В

**[26]** Вычислите массу (в граммах) 14%-го раствора соли, которую можно получить, упаривая 350 г 6%-го раствора этой же соли. Запишите ответ с точностью до целых.

\_\_\_\_\_

**[27]** В результате реакции, термохимическое уравнение которой:



вступило 16,1 г этанола. Вычислите количество выделившейся при этом теплоты (в кДж). Ответ запишите с точностью до десятых.

\_\_\_\_\_

**[28]** В ходе монобромирования 19,5 мл бензола ( $\rho = 0,88$  г/мл) выделилось 3696 мл (при н.у.) бромоводорода. Вычислите выход бромбензола (в процентах) от теоретически возможного. Ответ запишите в виде целого числа.

\_\_\_\_\_

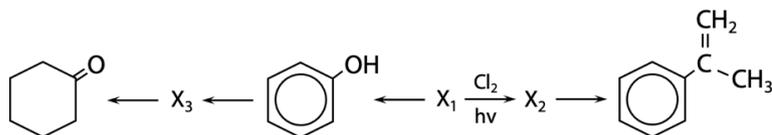
Для выполнения заданий **29, 30** используйте следующий перечень веществ: фосфат натрия, сульфид цинка, медь, азотная кислота, нитрат магния, оксид кальция. Допустимо использование воды в качестве среды для протекания реакции.

**[29]** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с выделением бурого газа и образованием бесцветного раствора. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

**[30]** Из предложенного перечня веществ выберите две соли, вступающие друг с другом в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

**[31]** Фосфат кальция прокалили с песком и углем. Полученный газ разделили на две части. Первую часть пропустили над нагретой железной окалиной, при этом простое вещество не образовалось. Вторая часть вступила в реакцию с пероксидом натрия. Полученное вещество внесли в раствор хлорида алюминия и наблюдали выпадение осадка и образование газа. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

**[32]** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

**[33]** При сжигании 74,9 г органического вещества **A** в избытке кислорода образовалось 215,6 г углекислого газа и 44,1 мл воды. Вещество **A** можно получить при взаимодействии дибромалкана, содержащего атомы галогена при соседних атомах углерода, с натриевым производным вещества **B**. Известно, что вещество **B** реагирует с бромной водой с образованием трибромпроизводного. На основании данных задачи:

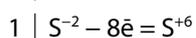
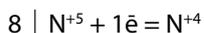
1. Произведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искоемых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества **A**.
2. Составьте структурную формулу вещества **A**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
3. Напишите уравнение реакции получения вещества **A** из дибромалкана и натриевого производного вещества **B** (используйте структурные формулы органических веществ).

**[34]** Пероксид натрия массой 4,68 г внесли в горячую воду. После прекращения выделения газа реакционную смесь охладили. Через полученный раствор ( $\rho = 1,1089$  г/мл) с молярной концентрацией щелочи 2,773 моль/л пропускали углекислый газ до тех пор, пока он не перестал поглощаться. Затем к раствору при тщательном перемешивании добавили навеску безводного сульфата алюминия, содержащую  $1,5351 \cdot 10^{24}$  протонов. Вычислите массовые доли веществ в конечном растворе. Растворимость углекислого газа в воде и обратимым гидролизом солей пренебречь.

## Ответы

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
45	412	45	24	198	45	5143	3511	15	123
[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
25	145	13	1365	3431	21	241	13	312	243
[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]		
1243	1211	25	3522	413	150	480,9	75		

### №29

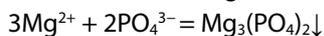
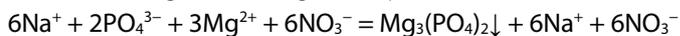
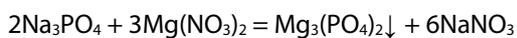


$\text{HNO}_3$  ( $\text{N}^{+5}$ ) – окислитель,  $\text{ZnS}$  ( $\text{S}^{-2}$ ) восстановитель.

**Примечание.** Уравнение реакции можно составить так:  $\text{ZnS} + 10\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

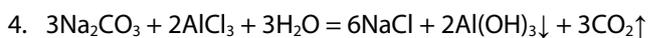
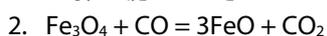
Максимальный балл: 2

### №30



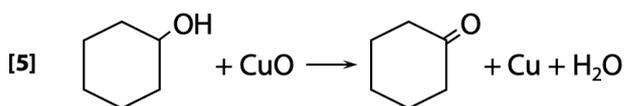
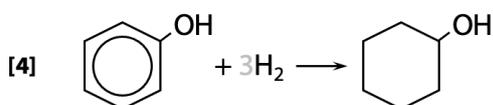
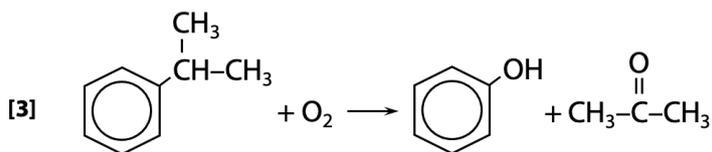
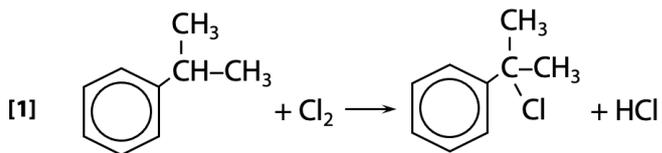
Максимальный балл: 2

### №31



Максимальный балл: 4

№32



Максимальный балл: 5

№33.

1. Общая формула вещества  $C_xH_yO_z$ . Вычислим количества элементов:

$$n(\text{CO}_2) = 215,6 : 44 = 4,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 4,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 44,1 \cdot 1 : 18 = 2,45 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 4,9 \text{ моль}$$

Вычислим количество кислорода:

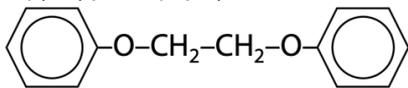
$$m(\text{O}) = m(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 74,9 - 4,9 \cdot 12 - 4,9 \cdot 1 = 11,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 11,2 : 16 = 0,7 \text{ моль}$$

$$x : y : z = 4,9 : 4,9 : 0,7 = 7 : 7 : 1 = 14 : 14 : 2.$$

Молекулярная формула –  $C_{14}H_{14}O_2$ .

2. Структурная формула:



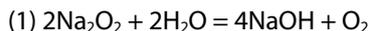
3. Уравнение реакции:



Максимальный балл: 3

**№34.**

1. Запишем уравнения реакций



2. Вычислим количество вещества исходных реагентов

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = m : M = 4,68 : 78 = 0,06 \text{ моль}$$

$$n(\text{протонов}) = 1,5351 \cdot 10^{24} : 6,02 \cdot 10^{23} = 2,55 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = n(\text{протонов}) : 170 = 0,015 \text{ моль}$$

3. Выполним расчеты по уравнениям реакций

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,12 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaOH}) = 0,12 \text{ моль}$$

$$0,12/6 > 0,015 \Rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ в недостатке}$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 3n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,045 \text{ моль}$$

$$n_3(\text{NaHCO}_3) = 6n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,09 \text{ моль}$$

$$n_{\text{ост.}}(\text{NaHCO}_3) = 0,12 - 0,09 = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 0,045 \cdot 142 = 6,39 \text{ г}$$

$$m_{\text{ост.}}(\text{NaHCO}_3) = n \cdot M = 0,03 \cdot 84 = 2,52 \text{ г}$$

4. Вычислим массовые доли веществ в конечном растворе

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) + m_2(\text{CO}_2) + m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) - m_3(\text{CO}_2) - m(\text{Al}(\text{OH})_3)$$

$$V_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) = 1000 \cdot n(\text{NaOH}) : C(\text{NaOH}) = 1000 \cdot 0,12 : 2,773 = 43,27 \text{ мл}$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) = \rho \cdot V = 1,1089 \cdot 43,27 = 48 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 48 + 0,12 \cdot 44 + 0,015 \cdot 342 - 0,09 \cdot 44 - 0,03 \cdot 78 = 52,11 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6,39 : 52,11 \cdot 100\% = 12,26\%$$

$$\omega_{\text{ост.}}(\text{NaHCO}_3) = 2,52 : 52,11 \cdot 100\% = 4,84\%$$

Максимальный балл: 4